

명세서

안전성이 향상된 이차 전지

기술분야

- [1] 본 발명은 안전성이 향상된 신규 구조의 포장재로 포장된 이차 전지에 관한 것이다. 특히, 본 발명의 포장재는 리튬 이차 전지, 특히 리튬 폴리머 전지에 사용 가능하다.

배경기술

- [2] 비수용성 전해질을 사용하는 리튬 이차 전지는 고전압, 고용량, 고출력, 경량성으로 인해 휴대용 전자기기의 동력원으로 최근 그 사용량이 증가하고 있다. 그러나, 이와 같은 리튬 이차 전지는 안전성에 문제가 있으므로 이를 해결하기 위한 시도들이 진행되고 있다. 리튬 이차 전지가 과충전되면 양극으로부터 과잉의 리튬이 나오고 음극으로 과잉의 리튬이 삽입되면서 음극 표면에 반응성이 매우 큰 리튬 금속이 석출되고 양극 또한 열적으로 불안정한 상태가 되며, 전해액으로 사용하는 유기 용매의 분해반응으로 인한 급격한 발열반응으로 전지가 발화, 폭발하는 등의 안전성 문제가 생긴다.
- [3] 또한, 못과 같이 전기 전도성을 가지는 물질이 전지를 관통할 경우 전지내부의 전기화학적 에너지가 열 에너지로 변환되면서 급격한 발열이 일어나게 되고 이에 수반되는 열에 의해 양극 또는 음극 물질이 화학반응을 하게 되어 급격한 발열 반응을 일으켜서 전지가 발화, 폭발하는 등의 안전성 문제가 생긴다.
- [4] 또, 못 관통, 압착, 충격, 고온 노출 등의 경우 전지 내부의 양극과 음극은 내부에서 국부적으로 단락이 생긴다. 이때 국부적으로 과도한 전류가 흐르게 되고 이 전류로 인해 발열이 생긴다. 국부적인 단락으로 인한 단락 전류의 크기는 저항에 반비례하므로 단락 전류는 저항이 낮은 쪽으로 많이 흐르게 되는데 주로 집전체로 사용되는 금속 호일을 통해서 전류가 흐르게 되고, 이때의 발열을 계산해 보면 도 1에서와 같이 가운데 못이 관통된 부분을 중심으로 국부적으로 매우 높은 발열이 생기게 된다.
- [5] 전지 내부에 발열이 생길 경우 전지 내부를 구성하고 있는 양극, 음극 및 전해액이 서로 반응하거나 연소하게 되는데 이 반응은 매우 큰 발열 반응이므로 결국 발화되거나 폭발하게 된다. 따라서, 이와 같은 경우 전지 내부에서 급격한 발열이 생기지 않게 해야 한다.
- [6] 또, 전지가 무거운 물체에 눌리거나 강한 충격을 받거나 전지가 고온에 노출될 경우에도 이와 같은 안전성 문제가 생긴다. 이와 같은 안전성 문제는 리튬 이차 전지가 고 용량화 되면서 에너지 밀도가 증가할수록 더 중요한 문제가

된다.

- [7] 일반적으로 리튬 이차 전지는 양극 활물질로 리튬 함유 전이 금속 산화물을 사용하며, 예를 들면 LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMnO_2 , LiMnO_2 및 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ (여기에서, $0 < x < 1$)로 이루어진 군으로부터 1종 이상 선택된다. 또한, 음극 활물질로 탄소, 리튬 금속 또는 합금을 사용하며 기타 리튬을 흡장 방출할 수 있고, 리튬에 대한 전위가 2V 미만인 TiO_2 , SnO_2 와 같은 금속 산화물도 가능하다. 또한, 비수 전해액으로 환형 카보네이트와 선형 카보네이트를 사용한다. 비수전해액에는 리튬염을 포함하며, 구체적 예를 들면 LiClO_4 , LiCF_3SO_3 , LiPF_6 , LiBF_4 , LiAsF_6 , 및 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [8] 이와 같이 제조된 리튬 이차 전지는 특히 충전된 상태에서 양극 또는 음극과 비수 전해액이 고온에서 서로 반응하여 큰 반응열을 발생시키며 이와 같은 열에 의한 연쇄적인 발열반응이 전지의 안전성 문제를 일으키는 원인이 된다.
- [9] 과충전시의 안전성을 향상시키기 위해서는 비수 전해액에 첨가제를 첨가하여 그 문제를 해결하고 있으나 앞에서 언급한 못의 관통, 압착, 충격, 고온에의 노출 등의 상황에서 안전성을 확보하기 위해서는 비수 전해액에 첨가제를 첨가하는 것으로는 해결할 수 없다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1은 전지에 못 관통 시 못 관통 부분을 중심으로 온도 변화를 나타낸 그래프이다.
- [11] 도 2는 일반적인 포장재에 의해 포장된 리튬 이차 전지의 사시도이다.
- [12] 도 3은 도 2 중 점선 부분의 단면도이다.
- [13] 도 4는 본 발명의 일실시태양으로 전기전도성 금속 조각을 포장재 내부에 삽입하여 포장재의 알루미늄 층과 양극 단자를 연결시킨 전지의 단면도이다.
- [14] 도 5는 본 발명의 일실시태양으로 전기전도성 금속 조각을 포장재 내부에 삽입하여 포장재의 알루미늄 층과 음극 단자를 연결시킨 전지의 단면도이다.
- [15] 도 6은 도 3에서 포장재 중 고분자 층(6) 전부를 제거한 전지의 단면도이다.
- [16] 도 7은 도 3에서 포장재 중 양극 단자 쪽 고분자 층(6) 일부를 제거한 전지의 단면도이다.
- [17] 도 8은 도 3에서 포장재 중 음극 단자 쪽 고분자 층(6) 일부를 제거한 전지의 단면도이다.
- [18] 도 9는 본 발명의 일실시태양으로 포장재의 고분자 층을 제거하고 포장재 외부에 있는 전기 전도성 물질을 통해 알루미늄 층(5)과 양극 단자(1) 또는 음극 단자(2)를 전기가 흐를 수 있도록 연결시킨 리튬 이차 전지의 사시도이다.
- [19] 도 10은 도 9 중 점선 부분의 단면도의 일례로서, 본 발명의 일실시태양으로 포장재의 고분자 층을 전부 제거하고 포장재 외부에 있는 전기 전도성 물질을

통해 알루미늄 층(5)과 양극 단자(1)를 연결시킨 리튬 이차 전지의 단면도이다.

- [20] 도 11은 도 9 중 점선 부분의 단면도의 일례로서, 본 발명의 일실시태양으로 포장재의 고분자 층을 전부 제거하고 포장재 외부에 있는 전기 전도성 물질을 통해 알루미늄 층(5)과 음극 단자(2)를 연결시킨 리튬 이차 전지의 단면도이다.

- [21] 도 12는 본 발명의 일실시태양으로 포장재 외부에 부착된 단일의 금속 호일을 전지 단자와 연결시킨 리튬 이차 전지의 사시도이다.

- [22] 도 13은 본 발명의 일실시태양으로 포장재 외부에 부착된 2개의 금속 호일을 사용하고 각각 전지의 상면, 하면에 부착하고 금속호일을 전지의 단자와 연결시킨 리튬 이차 전지의 사시도이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [23] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 고려하여, 못의 관통, 압착, 충격, 고온에의 노출 등의 상황에서도 안전성이 확보된 리튬 이차 전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

기술적 해결방법

- [24] 본 발명자는 못 관통, 압착, 충격, 고온 노출 등에 의해 전지 내부의 양극과 음극에서 국부적 단락이 생기고 이로 인해 집전체를 통해 국부적으로 과도한 전류가 흐르는 것을 억제하기 위해, 상기 단락 전류를 전지 포장재 중 알루미늄 층 또는 전지 포장재 외부에 별도로 구비한 금속호일 쪽으로 분산시켜 전지의 안전성을 확보하고자 한다.

- [25] 이를 위해, 본 발명자는 리튬 이차 전지, 특히 리튬 폴리머 전지에서 많이 사용되고 있는 알루미늄 라미네이트 포장재의 알루미늄 층과 양극 단자 또는 음극 단자 사이를 전기가 흐를 수 있도록 연결하고자 한다.

- [26] 또한, 이를 위해, 본 발명자는 알루미늄 라미네이트 포장재의 외부에 알루미늄, 구리 등 전기 전도성 및/또는 열전도성이 있는 금속호일 1종 이상을 구비하고 이 금속 호일을 양극 및/또는 음극 단자에 하나 또는 둘 이상 복합적으로 연결하여 전기가 흐를 수 있도록 연결하고자 한다.

- [27] 본 발명은 이차전지에 있어서, 이차전지의 외주변에는 양극/음극의 외곽전체 및 양극/음극의 각 전극단자의 일부분을 감싸는 전지포장재가 구비되며, 전지 포장재는 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트 필름 형태로 이루어지며, 전지 포장재의 알루미늄층은 전지의 양극단자와 음극단자 중 어느 하나와 통전 가능하도록 연결된 것을 특징으로 하는 이차전지를 제공한다.

- [28] 또한, 본 발명은 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트 필름 형태로 이루어진 전지

포장재로서, 양극 단자 또는 음극 단자와 접할 전지 포장재의 접착층중 일부가 제거되고 그 제거된 부분에 전기 전도성 물질로 된 조각이 삽입된 것을 특징으로 하는 전지 포장재를 제공한다.

[29] 게다가, 본 발명은 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트 필름 형태로 이루어진 전지 포장재로서, 전지 포장재의 외측 고분자층의 적어도 일부가 제거되고 그 제거된 부분에 전기 전도성 물질로 된 조각이 삽입된 것을 특징으로 하는 전지 포장재를 제공한다.

[30] 한편, 본 발명은 이차전지에 있어서, 이차전지의 외주변에는 양극/음극의 외곽전체 및 양극/음극의 각 전극단자의 일부분을 감싸는 전지포장재가 구비되며, 전지 포장재는 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트 필름 형태로 이루어지며, 상기 전지 포장재의 외부 상면과 하면 중 적어도 한 부분에 전기 전도성 금속호일이 더 구비되며, 전기 전도성 호일은 양극단자와 음극단자 중 어느 하나와 통전 가능하도록 연결된 것을 특징으로 하는 이차전지를 제공한다.

[31] 또한, 본 발명은 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트 필름 형태로 이루어진 전지 포장재로서, 상기 전지 포장재의 외부 상면과 하면 중 적어도 한 부분에 전기 전도성 금속호일이 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 전지 포장재를 제공한다.

유리한 효과

[32] 본 발명은 포장재의 알루미늄 층과 양극 단자 또는 음극 단자를 전기적으로 연결함으로써 못 관통, 압착, 충격, 고온 노출 등의 상황에서 단락 전류가 포장재의 알루미늄 층으로 흘러 전지 내부에서의 발열을 억제하여 전지의 안전성을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 포장재 외부의 전기 전도성 금속 호일과 양극 단자의 연결, 또는 포장재 외부의 전기 전도성 금속호일과 음극 단자의 연결을 통해, 못 관통, 압착, 충격, 고온 노출 등의 상황에서 단락 전류가 포장재 외부의 금속호일로 흘러 전지 내부에서의 발열을 억제하여 전지의 안전성을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[33] 이하에서 본 발명을 상세하게 설명한다.

[34] 본 발명에 따라 제조될 수 있는 이차 전지는 리튬 이차 전지가 바람직하고, 리튬 이차 전지는 리튬이온을 흡장 방출할 수 있는 양극, 리튬이온을 흡장 방출할 수 있는 음극, 다공성 분리막 및 전해액을 포함한다.

[35] 도 2는 일반적인 포장재에 의해 포장된 리튬 이차 전지를 나타낸 것이며,

전지 포장재는 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트필름 형태로 이루어져 있다. 도 3은 도 2 중 점선 부분 즉, 양극/음극 단자가 포함된 포장재 부분의 단면도이다. 도 3에서, 양극/음극 단자가 포함된 전지 포장재 부분은 내측에 접착층(4), 중간층에 알루미늄 층(5), 외측에 고분자 층(6)으로 구성되어 있으며, 내측의 접착층 사이로 양극 단자(1) 또는 음극 단자(2)가 외부로 연결되어 있다. 이 때 단자는 단자 필름(3)으로 도포될 수 있다.

- [36] 단자 필름(3)은 접착층(4)과 단자(1, 2) 사이의 접착성을 향상시키기 위해서 사용되는 특수 고분자이다. 일반적으로 접착층은 접착층 상호간의 접착력은 우수하지만 알루미늄이나 니켈, 구리 등으로 만들어진 단자와의 접착력은 우수하지 않다. 따라서, 금속 단자와 접착층의 고분자 사이의 접착력을 향상시키기 위해 단자필름을 사용하는 것이 바람직하다.
- [37] 단자필름(3)은 전기적으로 절연성을 가지는 고분자를 사용하며, 일반적으로 접착층에서 사용되는 폴리올레핀 계통의 고분자에 첨가제를 섞어서 만든다.
- [38] 접착층(4)은 전지 포장시 포장재의 양면을 접착시켜 외부의 수분이나 이물질이 전지 내부로 들어오지 못하게 하고 전지 내부의 전해액 등이 외부로 누출되지 않게 하는 역할을 하는 것으로, 전해액과 같은 유기물에 대해 내구성을 가지고, 열융착시 잘 접착되도록 열가소성 수지로 이루어져 있으며, 전기적으로 절연성을 가지는 재료로 되어 있다. 현재 사용되고 있는 접착층은 주로 폴리올레핀 계의 수지인 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌, 또는 이들의 공중합체 등으로 제조되고 있다.
- [39] 알루미늄 층(5)은 포장재를 성형할 때 성형을 가능하게 해 주며 수분이나 전해액의 침투, 누액을 방지하는 역할을 한다. 알루미늄 층은 전기 전도성과 열 전도성이 매우 우수한 알루미늄 금속으로 구성되어 있다.
- [40] 제일 외측에 있는 고분자층(6)은 전지 외부보호 및 인쇄를 가능하게 해 주며 전지의 두 단자가 동시에 닿더라도 단락되지 않도록 전기 전도성이 없는 재료가 사용된다. 현재 사용되고 있는 고분자는 PET(Poly Ethylene Terephthalate)나 나일론 계열이다.
- [41] 따라서, 종래 전지는 포장재의 알루미늄 층과 단자가 단자필름이나 접착층에 의해 전기적으로 절연되어 있어 전류가 흐르지 못하게 되어 있다.
- [42] 본 발명의 일 실시태양은 전지의 안전성을 확보하기 위해 양극 단자(1)와 알루미늄 층(5) 사이 또는 음극 단자(2)와 알루미늄 층(5) 사이가 전기 전도되도록 또는 전기가 흐를 수 있도록 양극 단자(1)와 알루미늄 층(5) 사이 또는 음극 단자(2)와 알루미늄 층(5) 사이를 연결시키는 것을 특징으로 한다.
- [43] 본 발명에 따라 포장재의 알루미늄 층과 양극 단자 사이가 전기가 흐를 수

있도록 연결되거나 포장재의 알루미늄 층과 음극 단자 사이가 전기가 흐를 수 있도록 연결되면, 못 관통 등과 같은 상황에서 전류가 포장재의 알루미늄 층으로 흐르게 되어 포장재에서 발열이 생기므로 전지 내부에서의 발열이 생기지 않게 되거나 발열이 작게 생기게 된다.

- [44] 그러나, 못 관통 등의 특수한 상황이 생기지 않은 평상시에는 포장재의 알루미늄 층의 전압이 어느 부위나 동일하므로 전류가 흐르지 않는다. 그리고 포장재는 전기적으로 절연성을 가지는 고분자층으로 둘러싸여 있으므로 다른 단자가 포장재 외부에 닿더라도 전류가 흐르지 않는다. 따라서 이와 같은 포장재를 사용하면 평상시에는 포장재의 알루미늄 층으로 전류가 흐르지 않다가 못 관통 등의 위험한 상황이 되면 포장재의 알루미늄 층으로 전류가 흘러 전지 내부로의 전류 흐름을 억제하고 전지의 안전성을 확보할 수 있다.
- [45] 본 발명은 금속인 단자와 금속인 포장재의 알루미늄 층을 직접 연결하거나, 또는 전기 전도성 물질을 매개로 연결함으로써 전류가 흐를 수 있게 만든 것이다.
- [46] 상기 전지포장재의 알루미늄층과 두 전극단자 중 어느 하나가 직접 연결된 구조는 전지의 외곽에 전지포장재를 두른 상태에서 해당단자와 접하는 부분을 다른 부분보다 더 강하게 열융착시켜 접속시키는 방법, 전지포장재의 접착층(4)중 일부를 제거하여 접속시키는 방법, 해당단자에 단자필름이 피복된 경우 그 단자필름(3)중 일부를 제거하여 접속시키는 방법, 또는 전지포장재의 접착층(4)과 전극단자를 감싸는 단자필름(3)의 대응부분을 제거하여 접속시키는 방법 등에 의해 제공될 수 있다.
- [47] 알루미늄 층과 단자를 직접 연결하면 알루미늄 층은 전기 전도성과 열 전도성이 매우 우수한 알루미늄 금속으로 되어 있기 때문에 평상시 또는 특수 상황에서도 전지 내부의 열이 단자를 통해 알루미늄 층으로 분산될 수 있다.
- [48] 한편, 전지포장재의 알루미늄층과 두 전극단자 중 어느 하나를 전기 전도성물질을 매개로 하여 연결시킨 구조는 해당단자와 접하는 전지포장재의 접착층 중 일부를 제거시켜 그 제거된 부분과 해당단자 사이에 전기 전도성 물질로 된 조각을 삽입하여 연결하는 방법, 전지포장재의 외측 고분자층의 적어도 일부를 제거하여 그 제거된 부분과 해당단자 사이에 전기 전도성물질로 된 조각 또는 층을 삽입하여 연결하는 방법 등에 의해 제공될 수 있다.
- [49] 도 4, 도 5에는 양극 단자 또는 음극 단자에 접착되는 접착층 부분에 전기 전도성 물질로 된 조각(7)을 삽입하는 방법이 예시되어 있다.
- [50] 도 6 내지 도 11에는 알루미늄 라미네이트 포장재의 외부 고분자 층을 일부 또는 전부 제거하여 길에 드러난 알루미늄 층과 양극 단자 또는 음극 단자를 전기 전도성 물질로 된 조각 또는 층의 삽입에 의해 연결하는 방법이 예시되어

있다.

- [51] 즉, 도 6은 포장재의 고분자 층(6)을 전부 제거한 것이고, 도 7, 도 8은 고분자 층(6)을 일부 제거한 것이다. 상기와 같이 포장재의 고분자 층이 제거되면 알루미늄 층(5)이 외부로 드러나게 되는데, 외부에 전기 전도성 물질로 된 조각 또는 층을 도입하여 상기 전기 전도성 물질을 통해 알루미늄 층(5)과 양극 단자(1) 또는 음극 단자(2)를 연결한다. 금속과 금속을 연결하는 방법에는 아크용접과 저항 용접이 있으며, 포장재의 알루미늄 층과 상기 전기 전도성 물질과는 저항 용접을 이용하여 연결하고, 전기 전도성 물질과 양극 단자 또는 음극 단자는 아크용접을 이용하여 연결할 수 있다.
- [52] 본 발명의 일례로 포장재 외부에 있는 전기 전도성 물질을 통해 알루미늄 층(5)과 양극 단자(1) 또는 음극 단자(2)를 전기가 흐를 수 있도록 연결시킨 리튬 이차 전지의 사시도가 도 9에 도시되어 있으며, 도 9 중 점선 부분의 단면은 도 10, 도 11에 도시되어 있다.
- [53] 본 발명에서 사용가능한 전기 전도성 물질로는 전기 전도성을 가진 모든 금속이 사용 가능하다. 예컨대, 알루미늄 금속, 구리 금속, 니켈 금속 등이 있다.
- [54] 상기 전기 전도성 물질은 열전도성도 우수한 것이 바람직하며, 이 경우 평상시 또는 특수 상황에서도 전지 내부의 열이 단자를 통해 이어서 열전도성이 있는 전기 전도성 물질을 통해 알루미늄 층으로 분산될 수 있다.
- [55] 이외에도 다양한 방법으로 단자와 포장재의 알루미늄 층을 연결하여 전기가 통하게 할 수 있다.
- [56] 한편, 포장재 내부 알루미늄 층과 단자를 연결하면 공간이용면에서 유리하다.
- [57] 본 발명의 다른 일 실시태양은 전지의 안전성을 확보하기 위해 전지 포장재 외부 상면 또는 하면(도 12), 또는 양면(도 13)에 전기전도성 및/또는 열전도성이 있는 금속 호일(8)을 부착시키고, 상기 금속 호일을 양극 단자(1), 음극 단자(2), 또는 양쪽 단자와 연결시키는 것을 특징으로 한다.
- [58] 본 발명에 따라 포장재 외부에 있는 금속 호일과 양극 단자 사이가 전기가 흐를 수 있도록 연결되거나 포장재 외부에 있는 금속 호일과 음극 단자 사이가 전기가 흐를 수 있도록 연결되면, 못 관통 등과 같은 상황에서 전류가 포장재 외부에 있는 금속 호일로 흐르게 되어, 포장재 외부에 있는 금속 호일에서 발열이 생기므로 전지 내부에서의 발열이 생기지 않게 되거나 발열이 작게 생기게 된다.
- [59] 그러나, 못 관통 등의 특수한 상황이 생기지 않은 평상시에는 포장재 외부에 있는 금속 호일의 전압이 어느 부위나 동일하므로 전류가 흐르지 않는다.
- [60] 따라서, 이와 같은 포장재를 사용하면 평상시에는 포장재 외부의 금속 호일로 전류가 흐르지 않다가 못 관통 등의 위험한 상황이 되면 포장재 외부의

금속 호일로 전류가 흘러 전지 내부로의 전류 흐름을 억제하고 전지의 안전성을 확보할 수 있다.

- [61] 포장재 외부에 있는 금속 호일은 노출된 상태로 사용될 수 있으며, 또 전기적으로 절연성을 가지는 고분자층으로 둘러싸여 사용될 수도 있다.
- [62] 본 발명은 도 12, 도 13에 도시한 바와 같이 전기 전도성 및/또는 열 전도성이 있는 금속 호일을 전지의 상면 또는 하면, 또는 양면에 단일 금속으로 부착하여 양극 또는 음극 단자와 연결한다. 둘 이상의 금속 호일을 복합적으로 사용할 경우에는 금속 호일들 사이에 분리막 같은 비전도성 물질을 삽입하여 복합적으로 단면 또는 양면에 부착하여 양극 또는 음극 단자와 연결하는 방법 등이 있다. 이때, 분리막 같은 비전도성 물질은 두 호일 사이에 삽입되어 단락 방지 역할을 한다.
- [63] 양극 또는 음극 단자와 포장재 외부의 금속호일을 연결하는 방법의 비제한적인 예로는 초음파 용접, 아크 용접과 저항 용접이 있다. 이외에도 다양한 방법으로 단자와 포장재 외부의 금속 호일을 연결하여 전기가 통하게 할 수 있다.
- [64] 본 발명에서 사용가능한 전기 전도성 금속 호일의 재료로는 전기 전도성을 가진 모든 금속, 금속 산화물 또는 이들의 합금이 사용 가능하다. 예컨대, 알루미늄 금속, 구리 금속, 니켈 금속 등이 있다.
- [65] 금속 호일이 알루미늄 호일인 경우, 알루미늄 호일이 양극 단자와 연결된 것이 바람직하고, 금속 호일이 구리 호일인 경우, 구리 호일이 음극 단자와 연결된 것이 바람직하다. 그러나, 금속 호일이 전기 전도성이 우수한 한, 금속 호일의 재료에 상관없이 금속 호일은 양극 단자 또는 음극 단자에 연결할 수 있다.
- [66] 또, 상기 전기 전도성 금속 호일은 열전도성도 우수한 것이 바람직하며, 이 경우 평상시 또는 특수 상황에서도 전지 내부의 열이 단자를 통해 이어서 열전도성이 있는 금속 호일로 분산될 수 있다.
- [67] 금속 호일 사이에 삽입되는 분리막에 사용되는 비전도성 물질의 비제한적인 예로는 전지의 다공성 분리막과 같이 PP(polypropylene), PE(polyethylene) 등이 있으며, 비전도성 고분자 물질이면 무방하다.
- [68] 포장재 내부에 금속호일을 붙이는 경우 금속호일에서 생긴 열이 밖으로 발산되기 어려운 것과 달리, 본 발명에 따라 포장재 외부에 금속호일을 붙이는 경우는 열 발산이 용이하다는 장점이 있다. 또한 전지 내부에는 열이 가해질 경우 매우 불안정하여 급격한 화학반응을 일으키게 되는 양극재료, 음극재료, 전해질 등이 있어서 포장재 내부에 금속호일을 붙이는 경우 금속호일에서 열이 발생할 때 주위에 있는 양극재료, 음극재료, 전해질 등을 가열시켜 급격한

화학반응을 일으키게 할 수 있으며 이 경우 발화나 폭발 등의 안전성 문제가 생길 수 있다.

[69] 한편, 본 발명에 따른 전지의 포장재는 알루미늄 층을 포함하나, 전기 전도성이 있고 포장재에 성형성을 부여할 수 있는 한 임의의 재료로 구성된 층은 상기 알루미늄 층을 대신할 수 있으며, 이러한 층을 포함하는 포장재로 포장된 전지도 본 발명의 균등 범위에 속한다.

[70] 본 발명을 사용할 수 있는 전지의 예로, a) 리튬이온을 흡장 방출할 수 있는 양극; b) 리튬이온을 흡장 방출할 수 있는 음극; c) 다공성 분리막; 및 d) 리튬 염과 전해액 화합물을 포함하는 비수전해액을 포함하는 리튬 이차 전지가 있다.

[71] 상기 비수전해액은 환형 카보네이트와 선형 카보네이트를 포함한다. 상기 환형 카보네이트의 예를 들면 에틸렌 카보네이트(EC), 프로필렌 카보네이트(PC), 감마부티로락톤(GBL) 등이 있다. 상기 선형 카보네이트의 예를 들면 디에틸 카보네이트(DEC), 디메틸 카보네이트(DMC), 에틸메틸카보네이트(EMC) 및 메틸 프로필 카보네이트(MPC)로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 것이 바람직하다.

[72] 상기 비수전해액에 포함되는 리튬염은 LiClO_4 , LiCF_3SO_3 , LiPF_6 , LiBF_4 , LiAsF_6 , 및 $\text{LiN}(\text{CF}_3)_2$ 로 이루어진 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

[73] 상기 음극 활물질은 탄소, 리튬 금속 또는 합금을 사용하는 것이 바람직하다. 기타 리튬을 흡장 방출할 수 있고, 리튬에 대한 전위가 2V 미만인 TiO_2 , SnO_2 와 같은 금속 산화물도 가능하다.

[74] 상기 양극 활물질은 리튬 함유 전이 금속 산화물이 바람직하며, 예를 들면 LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMnO_2 , LiMnO_2 및 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ (여기에서, $0 < x < 1$)로 이루어진 군으로부터 1종 이상 선택되는 것이 바람직하다. MnO_2 와 같은 금속 산화물 혹은 이들의 조합으로 이루어진 양극도 무방하다.

[75] 또한, 상기 다공성 분리막의 예로 폴리올레핀계 다공성 분리막이 있다.

[76] 본 발명의 리튬 이온 이차 전지는 통상적인 방법으로 음극과 양극 사이에 다공성의 분리막을 넣고, 상기한 LiPF_6 등의 리튬염과 첨가제를 포함하는 비수전해액을 투입하여 제조할 수 있다.

[77] 본 발명에 따른 이차 전지의 외형은 알루미늄 라미네이트 필름으로 만들어진 파우치형 전지에 사용될 수 있다.

[78] 이하의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 단 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

[79] [실시예]

[80] 실시예 1

[81] 전해액으로 EC: EMC = 1: 2의 조성을 가지는 1M LiPF_6 용액을 사용하였고,

음극은 인조흑연을 사용하였으며, 양극은 LiCoO_2 를 사용하였다. 이후, 통상적인 방법으로 383562형 리튬 폴리머 전지를 제조하였으며 알루미늄 라미네이트 포장재를 이용하여 포장하되, 포장재의 알루미늄 층과 양극 단자를 연결하기 위하여 양극 단자쪽 단자 필름의 일부를 제거 한 후 이 부분에 알루미늄 금속 조각을 삽입하여 열 용착하여 전지를 제조하였다.

[82] 실시예 2

[83] 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 포장재의 알루미늄 층과 음극 단자를 연결하기 위하여 니켈 금속 조각을 삽입하여 전지를 제조하였다.

[84] 실시예 3

[85] 전해액으로 EC: EMC = 1: 2의 조성을 가지는 1M LiPF_6 용액을 사용하였고, 음극은 인조흑연을 사용하였으며, 양극은 LiCoO_2 를 사용하였다. 이후, 통상적인 방법으로 383562형 리튬 폴리머 전지를 제조하였고, 알루미늄 라미네이트 포장재를 이용하여 포장하되, 포장재의 외부 고분자 층을 일부 제거하여 알루미늄 층을 겹에 드러나게 한 후 알루미늄을 포장재의 알루미늄 층, 양극 단자 각각과 용접을 하여 포장재의 알루미늄 층과 양극 단자 사이에 전기가 통하게 연결하여 전지를 제조하였다.

[86] 실시예 4

[87] 상기 실시예 3과 동일한 방법으로 제조하되 알루미늄을 포장재의 알루미늄 층, 음극 단자 각각과 용접을 하여 포장재의 알루미늄 층과 양극 단자 사이에 전기가 통하게 연결하여 전지를 제조하였다.

[88] 실시예 5

[89] 전해액으로 EC: EMC = 1: 2의 조성을 가지는 1M LiPF_6 용액을 사용하였고, 음극은 인조흑연을 사용하였으며, 양극은 LiCoO_2 를 사용하였다. 이후, 통상적인 방법으로 383562형 리튬 폴리머 전지를 제조하였으며 알루미늄 라미네이트 포장재를 이용하여 포장하되 포장재 외부 양면에 알루미늄 호일을 부착시키고 양극 단자와 초음파 용접(ultra sonic welding)으로 연결하여 전지를 제조하였다.

[90] 실시예 6

[91] 상기 실시예 5와 동일한 방법으로 제조하되, 포장재 외부 양면에 구리 호일을 부착시켜 음극 단자와 연결하여 전지를 제조하였다.

[92] 실시예 7

[93] 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되, 포장재 외부 양면에 알루미늄 호일과 구리 호일을 함께 부착시켜 각각 양극 단자와 음극 단자를 연결하여 전지를 제조하였다. 이때, 두 호일 사이에 분리막 같은 비전도성 물질을 삽입하여 단락을 방지하였다.

[94] 비교예 1

- [95] 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하되 양극 또는 음극 단자와 포장재의 알루미늄 층을 연결하지 않고 또한 포장재의 외부에 금속호일을 부착하지 않고 전지를 제조하였다,
- [96] (못 관통 시험)
- [97] 실시예 1 내지 4, 실시예 5 내지 7, 비교예 1에서 제조한 전지들을 완전 충전된 상태로 준비하였다. 못 관통 시험기를 이용하여 철로 만들어진 직경 2.5mm의 못을 위에서 만들어진 전지의 중앙에 관통시켰다.
- [98] 못의 관통 속도에 따라서 전지의 안전성이 달라지는데 관통 속도를 조절할 수 있는 장치를 사용하여 일정 속도로 못이 관통되도록 하였다. 전지의 안전성 정도를 파악하기 위해서 못의 관통 속도를 다양하게 바꾸어 시험하였다. 상기 비교예 1의 경우 초당 1cm의 속도로 못을 관통시킬 경우에도 전지가 발화되었으나 실시예 1 내지 4, 실시예 5 내지 7의 경우에는 초당 10cm의 속도로 못을 관통시킬 경우에도 전지가 발화되지 않았다.
- [99] 못 관통 시험의 결과를 표 1에 정리하였다.
- [100] [표 1]

	못의 관통속도 (초당 cm)	발화여부	최고온도 (°C)
비교예 1	10	발화	-
	1	발화	-
실시예 1	10	미 발화	78
	1	미 발화	83
실시예 2	10	미 발화	81
	1	미 발화	89
실시예 3	10	미 발화	78
	1	미 발화	83
실시예 4	10	미 발화	81
	1	미 발화	89
실시예 5	10	미 발화	
	1	미 발화	
실시예 6	10	미 발화	
	1	미 발화	
실시예 7	10	미 발화	
	1	미 발화	

청구의 범위

- [1] 이차전지에 있어서, 그 이차전지의 외주변에는 양극/음극의 외곽전체 및 그 양극/음극의 각 전극단자의 일부분을 감싸는 전지포장재가 구비되며, 이 전지포장재는 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트 필름 형태로 이루어지며, 그 전지포장재의 알루미늄층은 전지의 양극단자와 음극단자 중 어느 하나와 통전 가능하도록 연결된 것을 특징으로 하는 이차전지.
- [2] 제1항에 있어서, 상기 전지포장재의 알루미늄층과 양극단자/음극단자는 직접 연결되는 것과, 전기 전도성물질을 매개로 하여 연결되는 것 중 하나의 구조인 것인 이차전지.
- [3] 제2항에 있어서, 상기 전지포장재의 알루미늄층과 두 전극단자 중 어느 하나와 직접 연결된 구조는 전지의 외곽에 전지포장재를 두른 상태에서 해당단자와 접하는 부분을 다른 부분보다 더 강하게 열융착시켜 접속시킨 것과, 전지포장재의 접착층 중 일부를 제거하여 접속시킨 것과, 해당단자에 단자필름이 피복된 경우 그 단자필름 중 일부를 제거하여 접속시킨 것과, 전지포장재의 접착층과 전극단자를 감싸는 단자필름의 대응부분을 제거하여 접속시킨 것 중 어느 하나인 것인 이차전지.
- [4] 제2항에 있어서, 상기 전지포장재의 알루미늄층과 두 전극단자 중 어느 하나를 전기 전도성물질을 매개로 하여 연결시킨 구조는 해당단자와 접하는 전지포장재의 접착층 중 일부를 제거시켜 그 제거된 부분과 해당단자 사이에 전기 전도성 물질로 된 조각을 삽입한 것, 전지포장재의 외측 고분자층의 적어도 일부를 제거하여 그 제거된 부분과 해당단자 사이에 전기 전도성물질로 된 조각을 삽입하여 연결한 것 중 어느 하나인 것인 이차전지.
- [5] 제2항에 있어서, 전기 전도성 물질은 알루미늄, 구리 및 니켈로 이루어진 군에서 1종 이상 선택된 것이 특징인 이차 전지.
- [6] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 리튬 이차 전지인 것이 특징인 이차 전지.
- [7] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전지포장재의 외부 상면과 하면 중 적어도 한 부분에 전기전도성 금속호일이 더 구비되며, 이 전기전도성 호일은 양극단자와 음극단자 중 어느 하나와 통전 가능하도록 연결된 것인 이차전지.
- [8] 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트필름 형태로 이루어진 전지포장재로서,

양극 단자 또는 음극 단자와 접합 전지포장재의 접착층 중 일부가 제거되고 그 제거된 부분에 전기 전도성 물질로 된 조각이 삽입된 것을 특징으로 하는 전지포장재.

- [9] 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트필름 형태로 이루어진 전지포장재로서, 전지포장재의 외측 고분자층의 적어도 일부가 제거되고 그 제거된 부분에 전기 전도성물질로 된 조각이 삽입된 것을 특징으로 하는 전지포장재.
- [10] 이차전지에 있어서, 그 이차전지의 외주변에는 양극/음극의 외곽전체 및 그 양극/음극의 각 전극단자의 일부분을 감싸는 전지포장재가 구비되며, 이 전지포장재는 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트필름 형태로 이루어지며, 상기 전지포장재의 외부 상면과 하면중 적어도 한 부분에 전기전도성 금속호일이 더 구비되며, 이 전기전도성 호일은 양극단자와 음극단자 중 어느 하나와 통전 가능하도록 연결된 것을 특징으로 하는 이차전지.
- [11] 제10항에 있어서, 금속 호일은 전기전도성이 있는 금속, 금속 산화물 또는 이들의 합금으로 구성된 군에서 선택된 재료로 제조된 것이 특징인 이차전지.
- [12] 제10항에 있어서, 금속 호일은 추가로 열전도성이 있는 것이 특징인 이차전지.
- [13] 제 10 항에 있어서, 2 이상의 금속 호일을 사용하는 경우 비전도성 물질로 된 분리막을 금속 호일 사이에 삽입하여 사용하는 것이 특징인 이차전지.
- [14] 제10항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 리튬 이차 전지인 것이 특징인 이차 전지.
- [15] 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트필름 형태로 이루어진 전지포장재로서, 상기 전지포장재의 외부 상면과 하면 중 적어도 한 부분에 전기전도성 금속호일이 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 전지포장재.

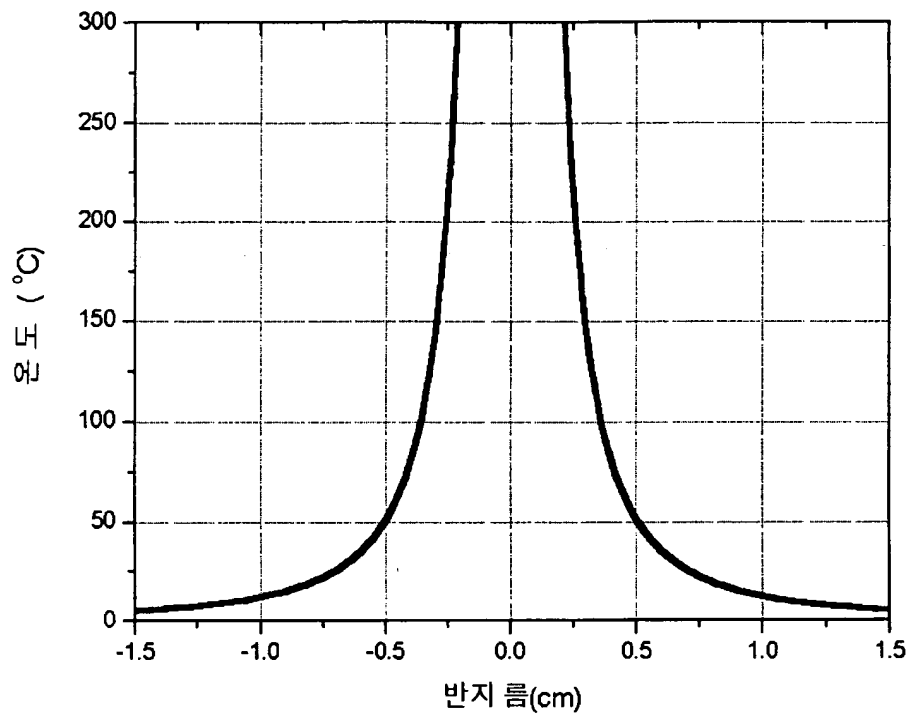
요약서

본 발명은 이차전지에 있어서, 그 이차전지의 외주변에는 양극/음극의 외곽전체 및 그 양극/음극의 각 전극단자의 일부분을 감싸는 전지포장재가 구비되며, 이 전지포장재는 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트필름 형태로 이루어지며, 그 전지포장재의 알루미늄층은 전지의 양극단자와 음극단자 중 어느 하나와 통전 가능하도록 연결된 것을 특징으로 하는 이차전지를 제공한다.

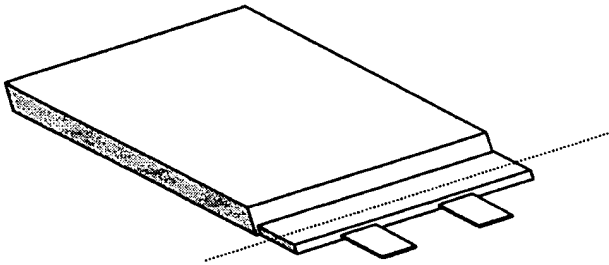
또한, 본 발명은 이차전지에 있어서, 그 이차전지의 외주변에는 양극/음극의 외곽전체 및 그 양극/음극의 각 전극단자의 일부분을 감싸는 전지포장재가 구비되며, 이 전지포장재는 외측에 고분자층, 내측에 알루미늄 층 및 알루미늄 층 내측 일부분에 접착층을 포함하는 라미네이트필름 형태로 이루어지며, 상기 전지포장재의 외부 상면과 하면 중 적어도 한 부분에 전기전도성 금속호일이 더 구비되며, 이 전기전도성 호일은 양극단자와 음극단자 중 어느 하나와 통전 가능하도록 연결된 것을 특징으로 하는 이차전지를 제공한다.

본 발명에 따라 제공되는 이차 전지는 못 관통시 전류가 포장재 내 알루미늄 층 또는 포장재 외부의 금속 호일로 흘러 전지 내부에서의 발열을 억제하여 전지의 안전성을 향상시킬 수 있다.

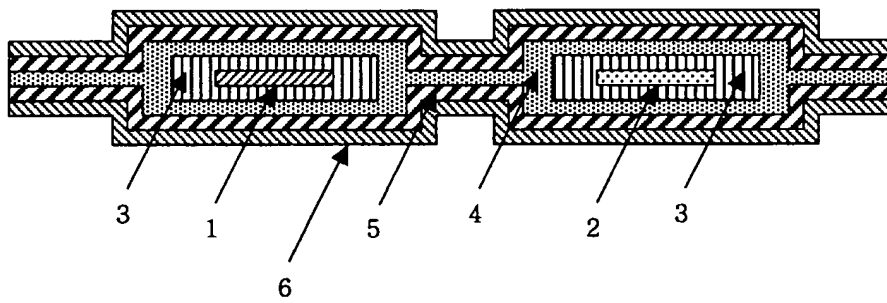
[Fig. 1]



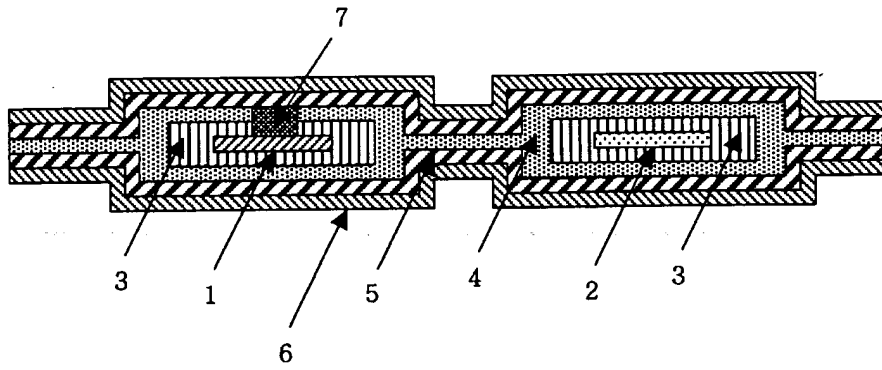
[Fig. 2]



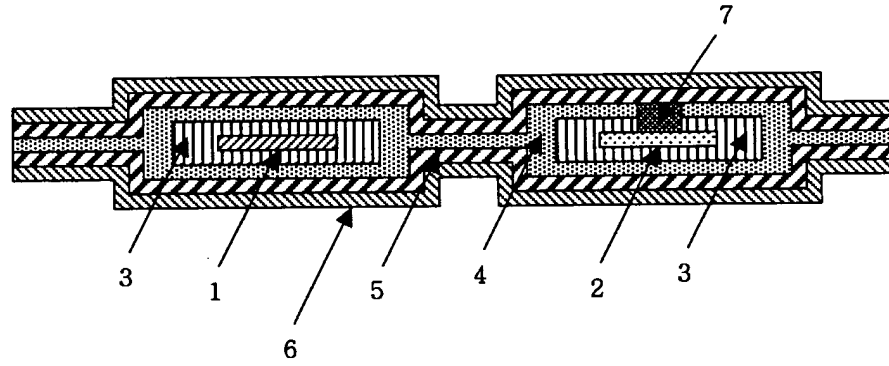
[Fig. 3]



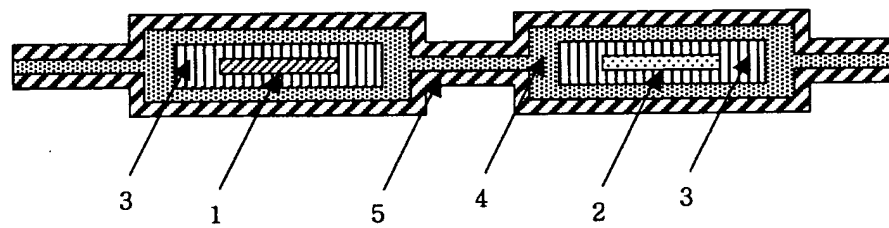
[Fig. 4]



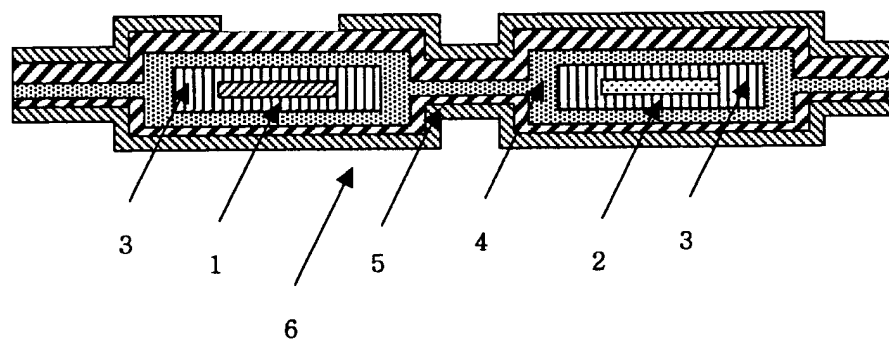
[Fig. 5]



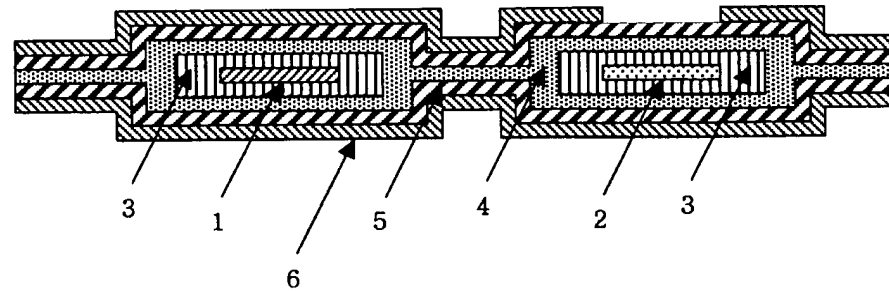
[Fig. 6]



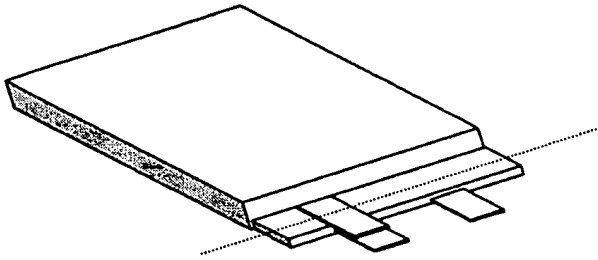
[Fig. 7]



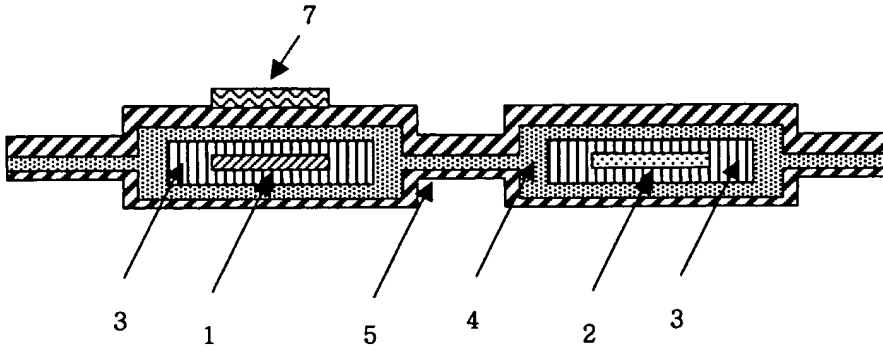
[Fig. 8]



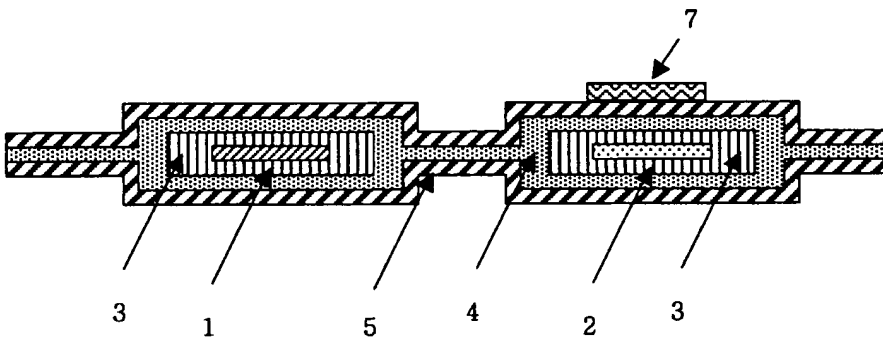
[Fig. 9]



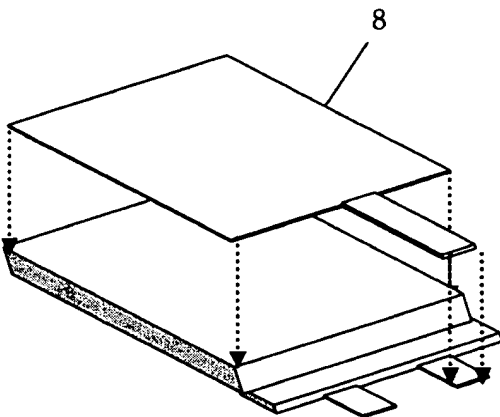
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]

